



TITLE:

凝縮系の非平衡過程の研究を(これからの物性物理,物性研究20周年記念特集)

AUTHOR(S):

好村, 滋洋

CITATION:

好村, 滋洋. 凝縮系の非平衡過程の研究を(これからの物性物理,物性研究20周年記念特集). 物性研究 1983, 41(1): 56-58

ISSUE DATE:

1983-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91137>

RIGHT:

中 山 正 敏

し終る迄の長さを考えてみればよい。この点を抜きにしては「文化」大革命も、「地方大学を研究の基地」にすることも、不徹底なものとなってしまうのではないか。「形の物理学」や「資源物理学」といった野心的な試みも、この点をどう考えてのことだろうか。

この間に高度成長した物性関係の分科に、新設の表面とならんで、物性基礎論・統計力学があげられよう。学会の度毎に、時には2会場にわたって、沢山の研究発表が行われ、討論も活発である。しかし、これはいささか異常ではないだろうか。統計力学はともかく、物性基礎論とは何だろうか。分業化により物性物理学の理論研究というものがある以上、そこでのさらに基礎的な問題を研究するのは当然かも知れない。しかし、そのような問題が本当にあんなに沢山あるのだろうか。個々の研究課題は、研究者が面白いと思っているから選ばれているはずで、それについて文句はない。だが、それを一つの分科にまとめて物性基礎論屋同志だけで議論し合う必要がどれくらいあるのだろうか。なんとなく群れ合っているだけで、大部分は実験研究者も含めた他の分科で発表される方がより適切ではないのか。もし若い人達の中に物性基礎論の分科のみに入り浸っていて、他の分野の話を聞こうとしない傾向があるとしたら、分科の存在は有害とすら言えるのではないか。本誌の読者諸氏にも物性基礎論専門家が多数おられると思うが、御考えを伺いたい。

戦後日本の企業は民需中心に発展して来たが、今やその先端技術は軍事技術としても十分役立つようになったと言われている。日本で生産されるGaAsFETの7~8割は米国へ輸出され、その半分はミサイルその他軍事用に使われている。民需用と同じ素子である。対米技術供与や国産兵器生産・輸出を通してこのような軍事化の網はますます物性物理学にからんで来るであろう。物性物理学の研究対象は無限と言っていいほど多様である。その中から何が誰によって選びとられるのか、を通して物性物理の歴史は作られて行く。自分の研究の「面白さ」が何に由来しているのか、「文化」の一端として物理を研究していると自負する者は、その問いかけを絶やしてはなるまい。

多様な意見に対して寛容である本誌上を通して、率直な意見の交換を続けたい。

凝縮系の非平衡過程の研究を

広島大・総合科学 好 村 滋 洋

物性物理学は量子力学の成立以後、それを基礎として目ざましい発展をとげ、ほぼ半世紀を

経た。その成果の主要な内容は平衡系の物質構造であったといえる。勿論この方向の研究は今後ますます精密化され、詳細を極めていくに違いない。ところが物質の非平衡過程の研究に関連してはまだ研究の端緒についたに過ぎない。

このことはガリレイ・ニュートンに始まる近代力学が物体の運動法則をその主要内容だとすると、それ以前の力学はアリストテレスに範をとるスコラ的自然学を除けば、アルキメデスの静力学だけが主たる成果であったことに比肩されよう。今日剛体における力の釣り合い、この原理や浮力の議論等の静力学は、力学の教科書の極く一部を占めるに過ぎない。これに較べると動力学は力学のすべてであると言っても過言ではない。

物質の平衡系における諸性質は、これを非平衡過程の終極状態として把握されれば、今まで等閑視されてきた観点からの物質の諸性質が明らかになるであろう。そればかりでなく凝縮系の非平衡過程の研究は、物質の相転移、結晶成長、化学反応、生命現象を含む膨大な内容を含んでおり、今後数世紀にわたり物性物理学が挑戦をいどむに足る豊富な内容をもっている。この研究の中で物性物理学は飛躍的な変貌をとげ、大きな発展をとげるに違いない。

平衡系の物質の統計的性質は構成粒子（電子、原子、分子、オルガネラ）間の微視的な相互作用が古典力学的か量子論的かという種類にあまり依存しない。ところが非平衡系の物質の運動学的性質は、このような微視的相互作用の種類と不可分である。この意味で非平衡系の研究は物質の構成粒子間の微視的相互作用の解明にとっても極めて重要である。

実験的研究に当っては微視的相互作用の空間的および時間的スケールに較べて大きい「長波長近似」あるいは「長時間近似」が必要である。つまり構成粒子の「一つ一つを見る」のではなくて、それらの集団的な振舞いを「目を細めて気長に見る」ところに非平衡現象の特徴が現われる。これは統計力学では「粗視化」(Coarse Graining)という言葉で呼ばれている。

この観点からの実験手段としては、空間的に10~1000 Å程度の構造を見るための電子顕微鏡、X線および中性子小角散乱法が、また時間的には 10^{-11} ~ 10^{-8} s程度の時間分析に相応する磁気共鳴法、メスバウアー効果、中間子スピン共鳴法、中性子スピン・エコー法等が重要となるであろう。

非平衡の現象は極めて多岐にわたり、そのすべてを取り上げることは到底不可能であるが、議論をより具体的にするために、当面私の関心のあるテーマを例として挙げる。

1) 一次相転移における核形成とクラスターの成長

これは気体 — 液体の相転移や合金における析出相の形成の過程等の古くて新しい問題である。

2) スピン・グラス転移と緩和機構

スビン・グラスが平衡状態に達していないとの認識は多くの人が持っており、その解明が望まれる。

3) ポリマー・溶液における Reptation motion による分子拡散

この分野では最近 $\hbar\omega \propto k^3$ の分散関係が見出されたが、これが事実とすれば他の液晶、脂質膜にも見られる筈であり興味深い。

4) 生体膜における能動輸送

イオンが濃度勾配にさからって生体膜をよぎり、濃縮される現象で、その機構の物理的解明がまたれている。

読者諸兄もそれぞれ興味あるテーマを見つけられることを望んで、この小文を終える。

こ れ か ら の 物 性 物 理

横浜国大 ゆずり 禪 もと 素 よし 英

私が物性物理の世界に足を踏み入れてからそろそろ 30 年近くになりますが私の属している磁性分野においてもこの 20 年間常に磁性はもう終りだと言いながら一向におとろえることなく研究発表も依然活発に行われています。それは一つには物性物理的分野は物質そのものを扱う関係上、社会とかなり直接的に結びついているので本人が好むと好まざるにかかわらず何等かの社会的要請に沿う形で研究が促進される面が大いにあったことと無関係ではないと考えられます。磁性がコンピュータの記憶素子やスイッチング的面で大きな要素を占めているのがその例ですが、そのため必然的に新しい材料分野に目が向けられ 3d 金属から 4f 元素の系列へ大きく動いて来ておるし、やがてウラン系列の元素の材料的研究へ流れが移って行くことと思われれます。それ故物性物理が物質を扱うと言う観点からすると元素の周期律表の重い元素の方に研究の主眼が移って行くことが今後の課題の一つとして考えられると思います。

次に新たに開拓されるべき分野として応用的かも知れないが新材料の開発と言うことが物性分野に課せられた宿命かも知れません。現在セラミックスが金属分野に進出して腐蝕に強く耐久耐熱材料として又絶縁体の為、電氣的迷惑も除去できるという大きな利点を生み出しており、恐らくこの材料分野はとどまることを知らずに発展して行くと思うがそれらの基礎に物性物理が大きな役割を果たすと考えられます。

更に超低温や超高压等極限物性の分野での研究もまだまだ進むであろうし物性研究の手段と